

(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



(12) Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27.10.1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

PATENTSCHRIFT

DD 293 136 A5

(11) 5(51) C 12 P 7/62

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) DD C 12 P / 338 345 6 (22) 02.03.90 (44) 22.08.91

(71) Akademie der Wissenschaften, Otto-Nuschke-Straße 22/23, O - 1080 Berlin, DE
(72) Lapitzkaja, Margarita A., Dr. rer. nat., SU; Pivnitsky, Kasimir K., Dr. rer. nat., SU; Theil, Fritz, Dr. rer. nat., DE;
Schick, Hans, Prof. Dr. sc. nat., DE; Schwarz, Sigfrid, Prof. Dr. sc. nat., DE
(73) Akademie der Wissenschaften, Zentralinstitut für Organische Chemie, O - 1199 Berlin, DE; Akademie der
Medizinischen Wissenschaften der UdSSR, Institut für Experimentelle Endokrinologie, Moskau, SU; VEB Je-
napharm, O - 6900 Jena, DE
(74) Akademie der Wissenschaften, Zentralinstitut für Organische Chemie, BfPN, Rudower Chaussee 5, O - 1199
Berlin, DE

(54) Verfahren zur Herstellung von (1R,4S)-4-Acyloxy-1-hydroxycyclopent-2-enen

(55) (1R,4S)-4-Acyloxy-1-hydroxycyclopent-2-en, enzymkatalysierte Umesterung; cis-1,4-Dihydroxycyclopent-2-en;
Carbonsäureester; Carbonsäurevinylester; Lipase; Schweinepankreas-Lipase; Pankreatin; optisch aktives
Prostaglandin; Prostaglandinderivat; Herz-Kreislauf-Erkrankung; Veterinärmedizin
(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von (1R,4S)-4-Acyloxy-1-hydroxycyclopent-2-enen, indem
ein Carbonsäureester, erfindungsgemäß einem Carbonsäurevinylester, in
Gegenwart einer Lipase umgesetzt wird. Das Zielprodukt dient als Ausgangsmaterial für die Synthese optisch aktiver
Prostaglandine und Prostaglandinderivate, die als Herz-Kreislauf-Mittel und in der Veterinärmedizin eingesetzt
werden können.

ISSN 0433-6461

4 Seiten

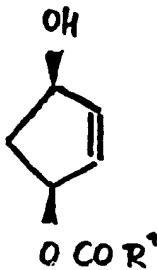
Patentansprüche:

1. Verfahren zur Herstellung von (1R,4S)-4-Acyloxy-1-hydroxycyclopent-2-enen der allgemeinen Formel I, in der R¹ n-Alkyl bedeutet, durch Umsetzung von cis-1,4-Dihydroxycyclopent-2-en der Formel II mit Carbonsäureestern in Gegenwart einer Lipase bei Temperaturen zwischen 0 und 80°C, dadurch gekennzeichnet, daß als Carbonsäureester ein Carbonsäurevinylester der allgemeinen Formel III, in der R¹ n-Alkyl bedeutet, eingesetzt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Umsetzung mit dem Carbonsäurevinylester in Gegenwart eines wasserfreien organischen Lösungsmittels erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Umsetzung mit dem Carbonsäurevinylester in Gegenwart einer Base erfolgt.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Umsetzung mit dem Carbonsäurevinylester in Gegenwart eines wasserfreien organischen Lösungsmittels sowie einer Base erfolgt.

Hierzu 1 Seite Formeln

Anwendungsbereich der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von (1R,4S)-4-Acyloxy-1-hydroxycyclopent-2-enen der allgemeinen Formel I,



in der R¹ n-Alkyl bedeutet.

Dieser Verbindungstyp ist Ausgangsmaterial für die Synthese optisch aktiver Prostaglandine und Prostaglandinderivate, die zur Verhütung und Behandlung von Herz-Kreislauf-Erkrankungen, für gynäkologische Indikationen, zur Verhütung und Behandlung von Magen- und Darmgeschwüren in der Humanmedizin sowie zur Geburten- und Brustsynchroneisation in der Tierproduktion verwendbar sind.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Die enzymkatalysierte Umesterung von cis-1,4-Dihydroxycyclopent-2-en mit Carbonsäureestern, insbesondere mit 2,2,2-Trichlorethylacetat, in wasserfreien organischen Lösungsmitteln in Gegenwart einer Base und einer Lipase bei Temperaturen zwischen 0 und 80°C führt zwar zur Bildung der Zielverbindung mit hohem Enantiomerenüberschüß (ca. 95% ee), jedoch nur in Ausbeuten unter 50% (DD-A 1-264 707). Die Nachteile dieses Verfahrens sind weiterhin die Verwendung des relativ teuren und nur schwer entfernbaren 2,2,2-Trichlorethylacetats und die relativ langen Reaktionszeiten.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, eine enantioselektive Synthese von (1R,4S)-4-Acyloxy-1-hydroxycyclopent-2-enen der allgemeinen Formel I aufzufinden, welche mit preiswertem Acylierungsmittel und in kürzerer Zeit abläuft, wobei die chemische Ausbeute bei sehr hohem Enantiomerenüberschüß verbessert werden soll.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Herstellung von (1R,4S)-4-Acyloxy-1-hydroxycyclopent-2-enen der allgemeinen Formel I, in der R¹ n-Alkyl bedeutet, durch enzymkatalysierte Umesterung zu entwickeln, wobei ein zur Erreichung des Ziels geeignetes Acylierungsmittel eingesetzt werden soll.

Diese Aufgabe wird gelöst, indem die meso-Verbindung cis-1,4-Dihydroxycyclopent-2-en der Formel II (G. O. Schenck, D. E. Dunlap; Angew. Chem. 68, 248 [1956]; C. Kaneko, A. Sugimoto, S. Tanaka; Synthesis 1974, 876) mit einem Carbonsäureester, und zwar erfindungsgemäß mit einem Carbonsäurevinylester der allgemeinen Formel III, in der R¹ n-Alkyl bedeutet, in einem

wasserfreien organischen Lösungsmittel wie Diethylether, 1,4-Dioxan, Tetrahydrofuran oder Toluol, vorzugsweise Tetrahydrofuran, in Gegenwart einer Base wie Pyridin, Triethylamin, 4-N,N-Dimethylamino-pyridin oder Imidazol, vorzugsweise Triethylamin, oder ohne Zusatz von Base und in Gegenwart einer Lipase tierischen, mikrobiellen oder pflanzlichen Ursprungs, vorzugsweise roher Schweinepankreas-Lipase in Form des Präparates Pankreatin, beziehungsweise ohne organisches Lösungsmittel in Gegenwart einer Base der obengenannten Art und einer Lipase der obengenannten Art bei Temperaturen zwischen 0 und 80°C, vorzugsweise 25°C, umgesetzt wird.
Hierdurch werden (1R,4S)-4-Acyloxy-1-hydroxycyclopent-2-en der Formel I in akzeptabler chemischer Ausbeute (etwa 60%) bei sehr hohem Enantiomerenüberschuß (> 99% ee) erhalten. Zugleich wird durch die Wahl der Reaktionsbedingungen die Umsetzung zum Zielprodukt technisch einfacher gestaltbar.

Ausführungsbeispiele

Beispiel 1

Eine Lösung von 1,0 g (10 mmol) cis-1,4-Dihydroxycyclopent-2-en (II), 6,02 g (70 mmol) Vinylacetat und 0,71 g (7,0 mmol) absolutem Triethylamin in 25 ml absolutem Tetrahydrofuran wird bei 25°C mit 5 g roher Schweinepankreas-Lipase in Form des Präparates Pankreatin versetzt und 2,5 Stunden bei einer Temperatur von 25°C gerührt. Danach wird die Suspension filtriert und der Filterrückstand mit Essigsäureethylester gewaschen. Das Filtrat wird im Vakuum eingengeht. Der Rückstand wird durch Flash-Chromatographie gereinigt. Man erhält 0,921 g (65%) (1R,4S)-4-Acyloxy-1-hydroxycyclopent-2-en (I) als farblose Kristalle vom Schmelzpunkt 46°C bis 48°C.

¹H-NMR-Spektrum (CDCl₃): 1,58 ppm (1H, dt, J 15 Hz und 4 Hz, 5α-H); 1,88 ppm (1H, s, OH); 1,99 ppm (3H, s, OAc); 2,74 ppm (1H, dt, J 15 Hz und 8 Hz, 5β-H); 4,65 ppm (1H, m, 1α-H); 5,42 ppm (1H, mm, 4α-H); 5,98 ppm (2H, dd, J 15 Hz und 6 Hz, -CH=CH-).
[α]_D²⁰ -65,1° (c = 1, CHCl₃).

Enantiomerenüberschuß: > 99% (nach ¹⁹F-NMR des (+)-Mosheresters)

Man erhält außerdem 0,588 g (32%) cis-1,4-Diacetoxy-cyclopent-2-en.

Beispiel 2

Eine Lösung von 0,8 g (8 mmol) cis-1,4-Dihydroxycyclopent-2-en (II), 6,32 g (55 mmol) Vinylbutyrat und 0,58 g (6,7 mmol) absolutem Triethylamin in 25 ml absolutem Tetrahydrofuran wird bei 25°C mit 4 g roher Schweinepankreas-Lipase in Form des Präparates Pankreatin versetzt und 2,5 Stunden bei einer Temperatur von 25°C gerührt. Danach wird die Suspension filtriert und der Filterrückstand mit Essigsäureethylester gewaschen. Das Filtrat wird im Vakuum eingengeht. Der Rückstand wird unter Flash-Chromatographie gereinigt. Man erhält 0,747 mg (55%) (1R,4S)-4-Butyroxy-1-hydroxycyclopent-2-en (I) vom Siedepunkt von 140°C (15 Pa, Kugelrohr).

¹H-NMR-Spektrum (CDCl₃): 0,84 ppm (3H, t, J 7 Hz); 1,36–1,81 ppm (3H, m, 5α-H u. CH₂); 2,04 ppm (1H, s, OH); 2,74 ppm (1H, dt, J 15 Hz und 8 Hz, 5β-H); 4,64 ppm (1H, m, 1α-H); 5,44 ppm (1H, m, 4α-H); 5,98 ppm (2H, dd, J 15 Hz und 6 Hz, -CH=CH-).
[α]_D²⁰ -60,7° (c = 1, CHCl₃).

Enantiomerenüberschuß: > 99% (nach ¹⁹F-NMR des (+)-Mosheresters)

Man erhält außerdem 0,613 g (32%) cis-1,4-Butyroxy-cyclopent-2-en.

Beispiel 3

Eine Lösung von 1,0 g (10 mmol) cis-1,4-Dihydroxycyclo-pent-2-en (II), 13,0 g (350 mmol) Vinylacetat und 0,71 g (7,0 mmol) Triethylamin wird bei 25°C mit 5 g roher Schweinepankreas-Lipase in Form des Präparates Pankreatin versetzt und 2,5 Stunden bei einer Temperatur von 25°C gerührt. Nach analoger Aufarbeitung wie im Beispiel 1 erhält man 0,807 g (57%) (1R,4S)-4-Acetoxy-1-hydroxycyclopent-2-en (I).

[α]_D²⁰ -64,4° (c = 1, CHCl₃)

Enantiomerenüberschuß: > 99% (nach ¹⁹F-NMR des (+)-Mosheresters)

Man erhält außerdem 0,745 g (40%) cis-1,4-Diacetoxy-cyclopent-2-en.

Beispiel 4

Eine Lösung von 1,0 g (10 mmol) cis-1,4-Dihydroxycyclopent-2-en (II), 6,02 g (70 mmol) Vinylacetat und 25 ml Tetrahydrofuran wird bei 25°C mit 5 g roher Schweinepankreas-Lipase in Form des Präparates Pankreatin versetzt und 2,5 Stunden bei einer Temperatur von 25°C gerührt. Nach analoger Aufarbeitung wie im Beispiel 1 erhält man 0,849 g (60%) (1R,4S)-4-Acetoxy-1-hydroxycyclopent-2-en (I).

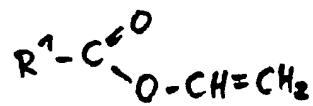
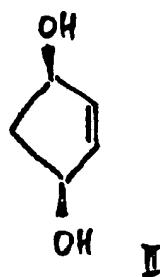
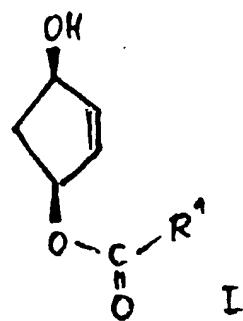
[α]_D²⁰ -64,6° (c = 1, CHCl₃)

Enantiomerenüberschuß: > 99% (nach ¹⁹F-NMR des (+)-Mosheresters)

Man erhält außerdem 0,563 g (31%) cis-1,4-Diacetoxy-cyclopent-2-en.

293736

- 3 -



R¹: n-Alkyl

III